

Секция «Математика и механика»

Математическое моделирование процессов сепарации газовой фазы в гидроциклоне

Агафонцева Маргарита Владимировна

Аспирант

*Томский государственный университет, Механико-математический факультет,
Томск, Россия*

E-mail: pearl_m87@mail.ru

E-mail: m.agafontseva@gmail.com

Среди причин многочисленных сбоев и проблем одной из главных является проблема качества воды, с которой в систему поступают газы. Присутствие их в теплоносителе может вызывать большое количество проблем в системах отопления – коррозия, грязь, шум, проблемы циркуляции, ухудшение теплопередачи и т.д. Свободный газ в виде пузырьков может существенно нарушить циркуляцию. В результате этого происходит снижение производительности насосов или их поломка.

Пузырьки переносятся в потоке теплоносителя. В большинстве случаев турбулентный поток достаточно силен и практически не дает возможности пузырькам всплывать. Следовательно, необходимы специальные устройства для захвата и удаления микропузырьков, которые практически не заметны для глаза по отдельности и кажутся молочной смесью в массе. Микропузырьковые сепараторы (гидроциклонные устройства) предназначены для удаления воздуха в процессе работы системы. При этом достигается высокая эффективность и используются различные механизмы работы:

1. снижение скорости потока,
2. увеличение скорости подъема пузырьков,
3. центробежный эффект,

Ниже рассматриваются результаты численного исследования процесса дегазации в гидроциклонах и оценка эффективности применения метода центробежной сепарации для удаления микропузырьков из потока жидкости.

В модели учитывается изменение текущего диаметра пузырька может, а так же возможность его дробления и коалесценции.

Расчеты проводились для пузырьков, распределенных в соответствии с функцией распределения Розина-Рамлера.

По мере приближения пузырьков к оси гидроциклона происходит незначительное увеличение их размера. По мере приближения к сливным отверстиям их размеры так же увеличиваются, причем наибольшее увеличение пузырьков наблюдается в верхнем сливе.

Из рисунков видно, что пузырьки в основном концентрируются в окрестности оси гидроциклона. Небольшая их часть задерживается в верхней области цилиндрической секции гидроциклона вблизи внешней стенки вихревой трубы. Отметим, что движение пузырьков мелких фракций относительно несущей жидкости достаточно мало, а процессы турбулентной диффузии достаточно интенсивны. Поэтому значительной неоднородности концентрации пузырьков мелких фракций не наблюдается. Большая часть пузырьков, попадая в приосевой восходящий поток, выносится через верхний слив. Интересно отметить, что в нижней части конической секции гидроциклона наблюдается

увеличение концентрации пузырьков мелких фракций. Пузырьки воздуха, попадающие в эту часть гидроциклона, захватываются нисходящим потоком и выносятся из гидроциклона через нижний слив. Увеличение диаметра пузырька усиливает эффект центробежного разделения. Крупные пузырьки движутся из подводящего патрубка к центру гидроциклона и затем покидают его преимущественно через верхний слив. В результате концентрация воздушной фазы с ростом диаметра пузырьков в верхнем сливе увеличивается. В то же время доля пузырьков, покидающих гидроциклон через нижний слив резко падает и для пузырьков с диаметром более 0,1 мкм становится практически равной нулю.